

09/719198

10.04.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 26 MAY 2000

WIPO

JP00/2317

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 4月 9日

EV

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第103346号

出 願 人  
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

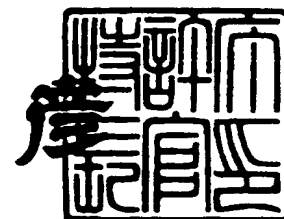
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 5月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3034966

【書類名】 特許願

【整理番号】 98P02605

【提出日】 平成11年 4月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B01J 19/08

【発明の名称】 有機ハロゲン化合物の分解装置

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内

    【氏名】 別所 正博

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内

    【氏名】 服部 敏夫

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業株式会社 名古屋研究所内

    【氏名】 椿 泰廣

【特許出願人】

    【識別番号】 000006208

    【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100100077

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大場 充

【選任した代理人】

    【識別番号】 100064908

    【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9724027

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機ハロゲン化合物の分解装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置であって、

有機ハロゲン化合物が収納されたボンベからプラズマ生成部へと向かう経路内に、有機ハロゲン化合物と混合している油分や水分等のミストを分離除去するミストセパレータが設けられていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 2】 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置であって、

プラズマ生成部に向けて流通する有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を抑制する流量調整手段が設けられていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 3】 前記流量調整手段は、有機ハロゲン化合物が収納されたボンベ内のガス温度を一定に保持する温度調節装置を備えることを特徴とする請求項 2 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 4】 前記流量調整手段は、その上流側における有機ハロゲン化合物のガス圧に応じて絞り断面積が可変制御される絞り装置を備えることを特徴とする請求項 2 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 5】 前記流量調整手段は、その上流側における有機ハロゲン化合物のガス圧を一定圧力に保持する圧力制御弁と、その下流側に配される絞り装置とを備えることを特徴とする請求項 2 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 6】 前記流量調整手段は、液状態でボンベから流出した有機ハロゲン化合物を気化する絞り装置と、該絞り装置を通過する有機ハロゲン化合物を一定温度に加熱保持する加熱装置とを備えることを特徴とする請求項 2 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマを利用した有機ハロゲン化合物の分解装置に係わり、特に、マイクロ波を利用してプラズマを発生させるようにした有機ハロゲン化合物の分解装置のガス供給部に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

分子内にフッ素、塩素、臭素等を含んだフロン、トリクロロメタン、ハロン等の有機ハロゲン化合物は、冷媒、溶剤、消火剤等の幅広い用途に大量に使用されており、産業分野における重要度は極めて高い。

しかし、これら化合物は揮発性が高く、未処理のまま大気、土壌、水等の環境に放出されると、発ガン性物質の生成、オゾン層の破壊等、環境に悪影響を及ぼすことがあるため、環境保全の見地から無害化処理を行う必要がある。

## 【0003】

従来から有機ハロゲン化合物の処理方法として報告されているものは、主として高温での分解反応を利用したものがあり、この処理方法は更に燃焼法とプラズマ法とに大別される。

燃焼法は、セメントキルンや触媒などを利用した有機ハロゲン化合物の分解方法であり、一方、プラズマ法は、プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させ、二酸化炭素、塩化水素、フッ化水素に分解するものである。

## 【0004】

プラズマ法としては、特許第2134675号に記載されているような高周波電源を用いて高周波誘導プラズマを生成させ有機ハロゲン化合物を分解する方法がある。

## 【0005】

また、特願平7-308952号や特願平7-332580号に記載されているような直流電源により生成したアークプラズマを利用した分解方法も提案されている。

## 【0006】

さらに、有機ハロゲン化合物の分解装置については、マイクロ波を利用して発生させたプラズマを利用するものがある。

このマイクロ波プラズマを利用した分解方法はプラズマ発生部（分解部）上部において垂直方向に延在する円筒導波管と、該円筒導波管の内部に配されその下端を貫通して反応管に連通する放電管と、水平方向に延在しその一端部近傍において円筒導波管に接続される方形導波管と、該方形導波管の他端に装着されるマイクロ波発信器等を具備してなる。

## 【0007】

この分解方式では、放電管に有機ハロゲン化合物および水蒸気が供給される一方で、マイクロ波発信器から発信されたマイクロ波が方形導波管を介して円筒導波管に伝送される。

そして、円筒導波管の内部に $TM_{01}$ モードにより形成されたマイクロ波電界で放電を起こし、有機ハロゲン化合物が熱プラズマにより分解される。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

これらプラズマ法では、フロンガス等の円滑な流通を確保するために、温度変化に伴う圧力変動を防止すること、また、配管の汚れや副生成物の生成を抑制するために、分解部への異物の混入を防止することによりプラズマを長時間継続的に安定化させる必要がある。

しかしながら、従来提案されている分解装置においては、これを十分に満足させることができなかった。

## 【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、有機ハロゲン化合物等を効率的かつ安定的に清浄化した状態にて供給することで、安定した分解条件を確保することにある。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者は、分解処理の安定化について検討を行ったところ、以下の知見を得

た。

エアコン等の冷媒として使用された回収フロン（有機ハロゲン化合物）には、圧縮機の摺動部の焼き付きを防止する目的で潤滑油が混入しているため、これをそのまま系内に導入すると、配管に汚れが付着したりすすや有害な副生成物が生成されるおそれがある。

また、ボンベ内に液貯留された回収フロンは、気化する際に周囲から大量の熱を奪うため、ボンベおよびその下流側配管に霜が生成されたり、温度低下による圧力変動を来してフロンガス等の安定供給に支障を来す。

これらの理由によって、フロンガス等が清浄かつ安定的に系内に供給されないと、プラズマの安定化に支障を来して分解処理能力の低下を招く。

#### 【 0 0 1 1 】

そこで、上記課題を解決すべく、本発明においては以下の構成を採用した。

請求項 1 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置であって、

有機ハロゲン化合物が収納されたボンベからプラズマ生成部へと向かう経路内に、有機ハロゲン化合物と混合している油分を分離除去するミストセパレータが設けられていることを特徴とするものである。

#### 【 0 0 1 2 】

この分解装置では、たとえ分解すべき有機ハロゲン化合物がエアコン等から回収した冷媒であっても、冷媒に混入している油分がプラズマ生成部に導入される前に分離除去されるため、配管が汚れたり副生成物が生成されることがない。

#### 【 0 0 1 3 】

請求項 2 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置であって、

プラズマ生成部に向けて流通する有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を抑制する流量調整手段が設けられていることを特徴とするものである。

#### 【 0 0 1 4 】

この分解装置では、有機ハロゲン化合物が気化した際の温度低下によって圧力変動を来すことがあっても、流量調整手段によってその下流側に送られる有機ハロゲン化合物の体積流量の変動が抑制されるため、プラズマ生成部への安定供給に支障を来すことがない。

## 【0015】

請求項3記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流量調整手段は、有機ハロゲン化合物が収納されたボンベ内のガス温度を一定に保持する温度調節装置を備えることを特徴とするものである。

## 【0016】

ボンベ内に飽和液とともに二相分離状態で存在する飽和蒸気の圧力と温度は、有機ハロゲン化合物の種類によって決まるため、ボンベからの吐出圧は飽和蒸気の温度すなわちガス温度を調節することにより制御可能である。

この分解装置では、飽和蒸気の温度を一定に保持することで吐出圧も一定に保持されるため、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動は効果的に抑制される。

## 【0017】

請求項4記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流量調整手段は、その上流側における有機ハロゲン化合物のガス圧に応じて絞り断面積が可変制御される絞り装置を備えることを特徴とするものである。

## 【0018】

ボンベ内の残存量が十分である場合の体積流量は、専ら絞り装置の絞り断面積によって決まり、圧力変動があっても体積流量に変動は生じない。

他方、残存量が減少してガス圧が所定値以下になった場合の体積流量は、絞り断面積と絞り装置の差圧とによって決まるため、差圧が変動すると体積流量も変動してしまうことになる。

## 【0019】

この差圧の変動は、絞り装置の下流側の圧力が略大気圧で一定であるため、専ら絞り装置の上流側の圧力変動に依存して生じることになる。



この分解装置では、絞り装置の上流側の圧力に応じて絞り断面積が可変制御されるため、運転時間の経過によってガス圧が所定値以下になっても、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動は効果的に抑制される。

【0020】

請求項5記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流量調整手段は、その上流側における有機ハロゲン化合物のガス圧を一定圧力に保持する圧力制御弁と、その下流側に配される絞り装置とを備えることを特徴とするものである。

【0021】

上記の通り、ポンペ内の残存量が減少してガス圧が所定値以下になると、体積流量は、絞り断面積と絞り装置の上流側の圧力とによって決まることになる。

この分解装置では、圧力制御弁によって絞り装置上流側のガス圧が一定圧力に保持されるため、運転時間の経過によってガス圧が所定値以下になっても、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動は効果的に抑制される。

【0022】

請求項6記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記流量調整手段は、液状態でポンペから流出した有機ハロゲン化合物を気化する絞り装置と、該絞り装置を通過する有機ハロゲン化合物を一定温度に加熱保持する加熱装置とを備えることを特徴とするものである。

【0023】

ポンペから有機ハロゲン化合物が液状態で流出する場合の体積流量は、絞り装置の絞り断面積と差圧とによって決まる。

この分解装置では、加熱装置によって絞り装置を通過する有機ハロゲン化合物を一定温度に加熱保持することにより、絞り装置上流側の圧力が一定に保持される結果、差圧も一定に保持されるため、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動は効果的に抑制される。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第一の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図3において水平方向に延びる方形導波管1は、その始端部（左端部）に周波数2.45GHzのマイクロ波を発信するマイクロ波発信器2を備えており、始端側から終端（右端）側に向けてマイクロ波を伝送する。

方形導波管1には、図1に示すように、その終端部側で反射して始端部側に戻ってきたマイクロ波を吸収することにより反射波の発信側への影響を防止するアイソレータ3と、複数の波動調整部材4を各々出入りさせることにより電波の波動的な不整合量を調整して放電管5に電波を収束させるチューナー6が設けられている。

#### 【0025】

この動作を以下に少し詳しく説明する。

マイクロ波発信機2は断面矩形の導波管の一端に置かれマグネトロンを駆動して所定周波数の電磁波を放射する。この電磁波の伝播現象は電磁波に関するマクスウエルの波動方程式を解くことによって特性が把握される訳であるが、結果的には伝播方向に電界成分を持たない電磁波TE波として伝播する。

此れの1次成分TE<sub>10</sub>の例を方向が交番する矢印で図2の矩形導波管の伝播方向に示す。

又矩形導波管1の他端部に2重の円筒状導体からなる2重円筒導波管の環状空洞には、導波管1を伝播する電磁波、管端で反射する電磁波の導体9による結合作用により、環状空洞部には、進行方向に電界成分を持つTM波が生じる。

#### 【0026】

この1次成分であるTM<sub>01</sub>波を同じく図2の環状空洞部に矢印で示す。

電磁波の波動の伝播に関する2次以上の高調波に起因する微妙な調整はチューナー4で調整される。

アイソレータ3は発信機2に根本的なダメージを及ぼすのを防止している。

このようにして、円筒導波管7内に安定したモードTM<sub>01</sub>の電界が形成される。

当然のことながら磁界は電界に直交叉する方向に生じている。

この振動する電磁界により該部に投入された物質はプラズマ状態に加熱される。

ため、点火装置 13 に連結された電極 13 に高電圧を印加すれば、内側導体 9 との間に火花放電が発生し、着火することとなる。

## 【0027】

円筒導波管 7 は、図 2 に示すように、外側導体 8 と、それよりも小径の内側導体 9 とから構成され、方形導波管 1 の終端部近傍において当該方形導波管 1 に連通した状態で垂直方向に延びるように接続されている。

内側導体 9 は、方形導波管 1 の上部に固定された状態で石英製の放電管 5 を囲みつつ外側導体 8 の端板 8 A に向けて延在し、この延在部分をプローブアンテナ 9 a としている。

## 【0028】

放電管 5 は、内管 11 と外管 12 とから構成され、円筒導波管 7 の中心軸に対して同軸となるように配置されている。

また、放電管 5 の内管 11 には、着火装置 13 に連結する導線 14 が挿入されている。

着火装置 13 は高電圧を発生し、これを連結する導線 14 の先端に印加することにより、内側導体 9 との間に火花放電を発生させプラズマを点火させるものである。

## 【0029】

他方、外管 12 の先端部は、外側導体 8 の端板 8 A を貫通して金属製の反応管 15 に連通した状態で取り付けられている。

符号 17 は、光センサ 17 であり、光度を検出することによりプラズマの生成状態を監視するものである。

そして、前記隙間には、ガス供給管 16 が外管 12 の接線方向に沿って挿入され、アルゴンガス、フロンガス（有機ハロゲン化合物）、エアール、および水蒸気は、ガス供給管 16 を介して放電管 5 に供給される。

## 【0030】

これらアルゴンガス、フロンガス、およびエアールは、それぞれの供給源から選択的にヒータ 18 へと送られる。

アルゴンガスは、プラズマの発生に先立って着火を容易にするために供給され

るもので、アルゴンポンベ 21 に貯蔵されている。

このアルゴンポンベ 21 と電磁弁 19 a との間には、圧力調整機 22 と圧力スイッチ 23 が設けられている。

#### 【0031】

エアーは、系内に残存する水分を除去して着火の安定性を高めるために、また、系内に残存するガスを排出するために、エアーコンプレッサ 24 から供給される。

水蒸気は、フロンガスの分解に必要なもので、プランジャポンプ 25 によって貯水タンク 26 内の水をヒータ 18 に送り込むことで生成される。

この貯水タンク 26 には、水位の変動を検知するレベルスイッチ 27 が設けられている。

#### 【0032】

フロンガスは、回収フロンポンベ 28 に液貯蔵されていて、この回収フロンポンベ 28 と電磁弁 19 b との間には、絞り装置 31、ミストセパレータ 32、および圧力スイッチ 33 が設けられている。

絞り装置 31 は、流れの定量化を図るために設けられたもので、例えばキャピラリー管とオリフィスとの組み合わせにより構成されている。

#### 【0033】

ミストセパレータ 32 は、フロンガス中に含まれる油分（潤滑油）や水分又はスラッジ等の固形物を除去するためのもので、衝突式やろ過式のものが採用される。

衝突式のものは、例えば図 5 に示すように、多数の細孔 32 a が形成された二枚のじゃま板 32 b を互いの細孔 32 a がその軸線方向に連通しないようにケーシング 32 c 内で重ね合わせ、入口 32 d から流入して出口 32 e へと向かうフロンガスをじゃま板 32 b に衝突させることで、油粒および水滴をじゃま板 32 b に付着流下させて除去するものである。

#### 【0034】

ろ過式のものは、例えば図 6 に示すように、入り口 32 d から流入したフロンガスが出口 32 e へと通じる経路に、多孔質状のフィルタ 32 f を設置すること

により形成されており、フロンガス中に含まれる油分、水分、固形分のうちある径以上のものを除去するものである。

また、この他には遠心分離式のものがあり、遠心分離式は、例えばフロンガスを内部で旋回させ、油粒および水滴をその自重により吹き飛ばすことで、それらを除去するものである。

#### 【0035】

ヒータ18は、フロンガスに反応させる水蒸気を生成するだけでなく、フロンガス等をあらかじめ加熱しておくことにより、装置内で水蒸気がフロンガス等に冷やされて再凝縮するといった不具合を回避することも意図して設けられており、電気式、スチーム式等の加熱方式が採用される。

しかるに、ヒータ18を通過したフロンガス等と水蒸気は、ミキサー37内で混合された後、ガス供給管16を通して放電管5へと供給される。

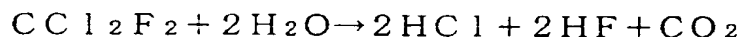
#### 【0036】

排ガス処理タンク41は、フロンガスを分解した際に生成される酸性ガス（フッ化水素および塩化水素）を中和して無害化するために設けられたものであり、水に水酸化カルシウムを加えたアルカリ性懸濁液が収容されている。

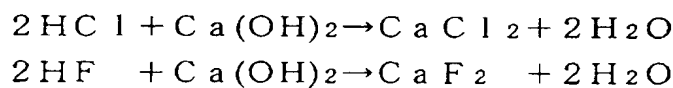
例えば、分解するフロンガスが廃冷蔵庫から回収した冷媒用のフロンR12の場合には、式1に示す分解反応により生成された生成ガスは式2に示す中和反応により無害化される。

#### 【0037】

##### 【式1】



##### 【式2】



#### 【0038】

排ガス処理タンク 41 の内部には、交換継手 44 を介して反応管 15 に接続される吹込管 45 が、その下端部をアルカリ液に浸漬した状態で垂直方向に延びるように配置されている。

## 【0039】

反応管 15 の周囲には、冷水配管を（図示略）備えた冷却器 46 が付設されている。

冷却器 46 は、式 1 の分解反応による生成ガスを冷却するものであるが、反応管 15 内の残留水蒸気の再凝縮を防止すべく、その露点以下には冷却しないように制御される。

本実施形態においては、400℃程度に冷却する。

## 【0040】

反応管 15 を冷却することで温められた冷却器 46 の冷却水（温水）は、回収フロンポンベ 28 の加熱源として有効利用される。

すなわち、回収フロンポンベ 28 の周りには、温水配管（図示略）を備えた加熱器 47 が付設されていて、この温水配管に反応管 15 の冷却に使用された冷却水が流通することにより、回収フロンポンベ 28 は加熱される。

## 【0041】

交換継手 44 は、図 2 に示すように、反応管 15 と吹込管 45 との間に着脱可能に接続されていて、その内部に向けて水噴射ノズル 51 が連通している。

この水噴射ノズル 51 からは冷却水が吐出され、樹脂製、例えばテフロン製の吹込管 45 はその耐熱温度範囲にまで急冷される。

## 【0042】

吹込管 45 の先端（下端）からは、式 1 の分解反応による生成ガスがアルカリ液中に気泡となって放出される。

アルカリ液中での中和反応は、気泡とアルカリ液との接触面積が大きく、気泡が液面に到達するまでの時間が長いほど促進されるため、排ガス処理タンク 41 内には、気泡を細かく分断させることで式 2 の中和反応を促進させる気泡分断手段 52 が設けられている。

## 【0043】

気泡分断手段 52 は、モータ 52 a により回転駆動される軸部 52 b と、この軸部 52 b の先端に固定される円盤状のブレード保持部 52 c と、このブレード保持部 52 c の外縁部に固定される 6 つのブレード 52 d とを具備して構成される。

【0044】

また、この気泡分断手段 52 は、排ガス処理タンク 41 に投入した水酸化カルシウムの粉末を攪拌することにより、水に難溶性の水酸化カルシウムと水の懸濁液を作る役目も果たしている。

【0045】

また、排ガス処理タンク 41 には、式 2 の中和反応が発熱反応であることから、タンク内温度を排ガス処理タンク 41 又は吹込管 45 の耐熱温度以下に冷却する冷却機 53 が設けられている。

この冷却機 53 は、ファン 53 a により冷却される放熱部 53 b を備えて構成されている。

さらに、排ガス処理タンク 41 には、pH センサ 55 が設けられている。

【0046】

排ガス処理タンク 41 内の固形物は、運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 62 に受け入れられ、固液分離された後、廃棄物として処分されるか、他の用途に利用される。

他方、分離されたアルカリ液は、再び排ガス処理タンク 41 内に戻され、再利用するか又は廃棄される。

【0047】

また、制御装置 61 は、圧力スイッチ 23, 33、熱電対 36, 54、レベルスイッチ 27, 56、光センサ 17 等の各種センサから信号を受信することにより、アルゴンガスおよびフロンガスのヒータ 18 への供給圧、貯水タンク 26 内の液位、プラズマの生成状態、排ガス処理タンク 41 内の温度および液位を常に監視しており、これらが規定値を外れた場合には、運転が正常または効率的に行われていないおそれがあるため、運転を停止する。

そして、運転停止後は、安全性を確保すべく上記の通りエアーを供給し、装置

内の残留ガスを掃気する。

【0048】

本実施形態に係る分解装置の作用について、図9をも参照しつつ説明する。

この分解装置では、まず、電磁弁19a, 19bを閉にするとともに電磁弁19cを開にして、エアコンプレッサー24からのエアーをガス供給管16を介して放電管5に供給する。

このエアーは、ヒータ18を通過することにより、100～180℃に加熱されているため、装置内の残留水分は確実に除去されることになる。

【0049】

次に、電磁弁19cを閉にするとともに電磁弁19aを開にして、アルゴンガスを放電管5に供給する。

このとき、アルゴンガスは、外管12の接線方向から供給されて螺旋状に流下するため、内管11の先端近傍によどみが形成され、プラズマが保持されやすくなる。

【0050】

また、このときのガス供給量は、4～40l/min、望ましくは15l/min以上に設定する。

この設定範囲では、前記よどみが効果的に形成されてプラズマが一層保持され易くなるとともに、プラズマの熱的影響を放電管5が受け難くなり、その溶融変形や破損が効果的に防止されることになる。

【0051】

そして、アルゴンガスの供給開始から一定の間隔をおいて、マイクロ波発信器2からマイクロ波を発信する。

マイクロ波は、方形導波管1によりその後端部側に伝送され、さらに円筒導波管7へと伝送される。

【0052】

このとき、円筒導波管7内の電界としては、電界強度の大きな $TM_{01}$ モードが形成され、しかも、内側導体9により、方形導波管1内の電界モードと、円筒導波管7内の電界モードとがカップリングされているため、円筒導波管7内の電界



は安定している。

【0053】

次に、点火装置13により、連結された導線14先端に高電圧を印加し内側導体9との間に火花放電を発生させ着火させる。

このとき、放電管5の内部は、エアーにより水分が除去され、かつ着火し易いアルゴンガスがあらかじめ供給されているため、容易に着火する。

次いで、プランジャポンプ25により貯水タンク26から水を吸引し、これをヒータ18に通して生成した水蒸気を放電管5に供給する。

【0054】

次いで、電磁弁19bを開にして、フロンガスを放電管5に供給する。

このとき、回収フロンポンベ28から流出したフロンガスは、ミストセパレータ32を通過することで油分および水分が除去されている。

このため、フロンガス中の潤滑油による配管等の汚れおよび副生成物の生成が抑制されて、フロンガス等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、しかも余分な水分供給を防止し得てプラズマの消失を招くこともない。

よって、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

【0055】

また、ヒータ18を通過してミキサー37内に流入した水蒸気、アルゴンガス、およびフロンガスは、オリフィス38の開口38aを通過する際の圧力損失によって混合が促進されるだけでなく、出口側端面37Aに衝突することによって混合が促進されるため、より均一に混合された状態でミキサー37から流出して、放電管5に供給されることになる。

このため、式1の分解反応が十分に行われることになって、塩素ガスや一酸化炭素等の副生成物の生成を抑制することができる。

【0056】

このようにして放電管5に供給されたフロンガスにマイクロ波が照射されると、放電管5内には、電子エネルギーが高く、しかも温度が2,000K~6,000Kに高められた熱プラズマが発生する。

このとき、放電管5には、フロンガスと水蒸気のみならず、アルゴンガスも同

時に供給されているため、プラズマの消失を招くこともない。

【0057】

しかして、熱プラズマの発生により、フロンガスは塩素原子、フッ素原子、および水素原子に解離し易い状態になるため、式1に示すように、水蒸気と反応して容易に分解される。

そして、プラズマが安定したら、電磁弁19aを閉にしてアルゴンガスの供給を止める。

【0058】

分解反応による生成ガスは、交換継手44および吹込管45を通して排ガス処理タンク41内のアルカリ液中に放出される。

ただし、これらの生成ガスは極めて高温であるため、吹込管45に流入するまでの間に、まず、反応管15に付設された冷却器46によって約400℃に冷却される。

【0059】

この温度では、反応管15の内部で残留水蒸気が再凝縮することはないため、反応管15は乾燥状態に保持され、プラズマの消失を招くことはない。

他方、反応管15を冷却することで約50℃に温められた冷却器46の冷却水は、回収フロンポンベ28に付設された加熱器47に導かれ、回収フロンポンベ28内の液体フロンが気化する際に生じる該ポンベ28およびその下流側配管での霜の生成を防止するとともに、温度低下による圧力変動も抑制する。

また、これにより熱を奪われた冷却水は、冷却器46の冷却水に再度用いることができ、水の消費量を低く抑えることができる。

【0060】

また、吹込管45の先端から気泡として放出された生成ガスは、気泡分断手段52のブレード52dに当たって細かく分断させられるため、アルカリ液との接触面積が増大するとともに液面までに達する時間も長くなり、中和反応が促進されることになる。

【0061】

中和反応により生成された中和生成物の一部は、アルカリ液中に固形物として

存在しているが、この固形物は分解運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器 6 2 に受け入れられ、固液分離される。

【 0 0 6 2 】

次に、本発明の第二の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図 7 は、本実施形態に係る分解装置のシステム系統図の要部を示したものであり、この図において上述の第一の実施形態と同様の構成要素については、同一の符号を付すとともにその説明を省略する。

【 0 0 6 3 】

符号 7 1 は、温度調節槽（温度調節装置）であり、回収フロンポンベ 2 8 は、この温度調節槽 7 1 内の温水中に浸漬されている。

温度調節槽 7 1 は、回収フロンポンベ 2 8 内の飽和蒸気の圧力を一定に保持することにより、絞り装置 7 2 を通過するフロンガスの体積流量を安定化させるために設けられたものである。

【 0 0 6 4 】

すなわち、回収フロンポンベ 2 8 内に回収フロンが液状態で存在する限り、回収フロンは、飽和液 7 3 と飽和蒸気 7 4 とが二相分離状態で存在し、この飽和蒸気 7 4 の圧力と温度は、回収フロンの種類によって決まるものであるから、飽和蒸気 7 4 の温度を制御すれば、その圧力を一定に保持することができる。

【 0 0 6 5 】

そこで、本実施形態では、温度調節槽 7 1 にヒータ等の加熱手段（図示略）を設けて、飽和蒸気 7 4 の温度を略一定に保持できるようにしている。

保持すべき飽和蒸気 7 4 の温度は、絞り装置 7 2 を通過する際の断熱膨張による温度低下を考慮して、少し過熱度をつけた温度としておくことが好ましい。

符号 7 5 は、この温度低下による圧力変動を防止するためのヒータである。

【 0 0 6 6 】

しかして、本実施形態では、温度調節槽 7 1 によって回収フロンポンベ 2 8 を加熱することにより、飽和液 7 3 が気化する際の霜の生成が回避できることはもちろんのこと、回収フロンポンベ 2 8 内の飽和蒸気 7 4 の圧力が略一定に保持されるため、ヒータ 1 8 側への体積流量が安定化する。

これにより、プラズマが長時間にわたって安定し、所期の分解処理能力を確保することができる。

【0067】

次に、本発明の第三の実施形態について説明する。

本分解装置の概略構成は、第二実施形態に係るものと略同様であるため、以下、図7を参照しながら説明する。

【0068】

回収フロンポンベ28内の飽和蒸気74の圧力 $P_s$ と温度は、回収フロンの種類によって決まることは先に述べた通りであるが、これら圧力 $P_s$ および温度が決まると、飽和液73、飽和蒸気74、湿り蒸気、加熱蒸気等、各状態における比体積等の状態量は全て決まる。

【0069】

そして、これらの状態量を用いて式3により求めた臨界圧力 $P_{sc}$ と、飽和蒸気74の圧力 $P_s$ との大小関係から、回収フロンポンベ28から流出して絞り装置72を通過するフロンガスの体積流量 $Q$ は、式4に示すように関係づけられる。

これら式中の記号 $p$ は、絞り装置72の下流側の圧力を示し、その値は略大気圧で一定である。

【0070】

【式3】

圧力比 $\phi = P_s / p$ 、  
ガスの断熱指数 $k$ とすると、臨界圧力 $P_{sc}$ は、

$$P_{sc} / p = \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}$$

## 【式 4】

$P_s \leq P_{sc}$  の時（以下、状態 a と称する。）

$$Q \propto A * (\Delta p)^{1/2}$$

$P_s > P_{sc}$  の時（以下、状態 b と称する。）

$$Q \propto A$$

但し、 $\Delta p = P_s - p$ 、 $A$  は絞り装置 72 の絞り断面積である。

## 【0071】

式 4 から明らかなように、分解運転中の大部分はガス量が十分な状態であり、状態 b の条件を満たしていることから、この状態での体積流量  $Q$  は、専ら絞り断面積  $A$  によって決まる。

他方、ガス量が減少して圧力  $P_s$  が所定値以下になると、状態 a に移行するため、体積流量  $Q$  は、絞り断面積  $A$  と差圧  $\Delta p$  とによって決まる。

## 【0072】

しかして、本実施形態の分解装置では、飽和蒸気 74 の圧力  $P_s$  と臨界圧力  $P_{sc}$  との関係に応じて、絞り断面積  $A$  を変えることにより、絞り装置 72 を通過するフロンガスの体積流量  $Q$  を安定化させることができ、第二実施形態と同様に所期の分解処理能力を確保することができる。

さらに、飽和蒸気 73 の温度を制御することにより、状態 a、b のいずれか一方の条件下で選択的に体積流量  $Q$  を制御することができるため、制御精度の選択も可能になる。

## 【0073】

次に、本発明の第四の実施形態について説明する。

本分解装置の概略構成も、第二実施形態に係るものと略同様であるため、以下、図 7 を参照しながら説明する。

本分解装置は、絞り装置 72 での差圧  $\Delta p$  ( $= P_1 - p$ )、すなわち絞り装置 72 の入口圧力  $P_1$  を制御することにより、絞り装置 72 から流出する体積流量  $Q$  の安定化を図るものである。

## 【0074】

ここで、状態 b においては、先に述べた通り、専ら絞り断面積  $A$  によって体積流量  $Q$  が決まるため、入口圧力  $P_1$  を制御する意味はない。

これに対し、状態 a においては、体積流量  $Q$  が、絞り断面積  $A$  と差圧  $\Delta p$  とによって決まるため、差圧  $\Delta p$  を一定にすることにより、体積流量  $Q$  を一定にすることができる。

【0075】

このようなことから、本分解装置では、回収フロンポンベ 28 と絞り装置 72 との間に圧力制御弁（図示略）を介在させるとともに、絞り装置 72 をオリフィス、キャピラリ管、差圧制御弁等にて構成する。

この圧力制御弁は、出口圧力を設定値に調整するためのもので、周知の定圧膨張弁等が採用される。

【0076】

しかし、本実施形態の分解装置では、状態 a の場合には圧力制御弁によって圧力  $P_s$  を所定の入口圧力  $P_1$  に保持するようにしているため、絞り装置 72 を通過するフロンガスの体積流量  $Q$  を安定化させることができ、第二および第三実施形態と同様に所期の分解処理能力を確保することができる。

【0077】

次に、本発明の第五の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図 8 は、本実施形態に係る分解装置のシステム系統図の要部を示したものであり、この図において上述の第一および第二実施形態と同様の構成要素については、同一の符号を付すとともにその説明を省略する。

【0078】

本分解装置は、回収フロンポンベ 28 を倒立させ、該ポンベ 28 から飽和液 73 を流出させるものであり、絞り装置 72 とその下流側配管を覆うようにして加熱装置 81 が設けられている。

この構成では、上述の実施形態のような臨界圧力  $P_{sc}$  が存在しないから、絞り装置 72 を通過する体積流量  $Q$  は、絞り断面積  $A$  と差圧  $\Delta p$  とによって決まる。

【0079】

したがって、飽和液 73 が略完全になくなるまで、加熱装置 81 によって差圧

$\Delta p$  が一定に保持されるように飽和温度を制御することにより、絞り装置 72 を通過するフロンガスの体積流量  $Q$  を安定化させることができ、第二、第三および第四実施形態と同様に所期の分解処理能力を確保することができる。

【0080】

このとき、飽和液 73 が蒸発時に周囲から奪う熱量は、絞り装置 72 による断熱膨張時に奪う熱量よりも遙かに大きいため、加熱装置 81 によって飽和蒸気 74 がミストセパレータ 32 の入口で過熱蒸気となるように加熱しておくことが好ましい。

【0081】

なお、本発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) ミキサー 37 内での混合を促進するための手段として、オリフィス 38 の代わりに、ミキサー 37 内にビーズ等を充填するようにしてもよい。

この構成では、フロンガス等と水蒸気がミキサー 37 内に形成された隙間をランダムに流通するため、混合が促進される。

【0082】

(2) また、ミキサー 37 の内周面に複数のじゃま板を、例えば上下または左右に交互に間隔をおいて設置するようにしてもよい（スタティックミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が蛇行しながら流通するため、混合が促進される。

【0083】

(3) さらに、ミキサー 37 の入口側に接続される配管を流方向に対して傾斜させるとともに、ミキサー 37 の内周面に螺旋状に延びる案内板を設置するようにしてもよい（スワールミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が螺旋を描きながら流れるため、混合が促進される。

【0084】

(4) テスラコイル 14 の先端を放電管 5 の内部に配置する代わりに、放電管 5 の外部に配置して、火花放電で着火するようにしてもよい。

(5) 回収フロンポンベ 28 の加熱には、反応管 15 の冷却に用いた冷却水に代えて、排ガス処理タンク 41 内のスラリー冷却に使用された冷却機 53 の冷却水を用いてもよい。

【0085】

(6) 内管 11 の先端がプローブアンテナ 9a の先端から外筒 12 の内方に離間する距離は、外管 12 が溶融しなければ上述のようにプローブアンテナ 9a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定するのが最適であるが、外管 12 の溶融を考慮して適宜変更してもよい。

【0086】

(7) 排ガス処理タンク 41 に貯留される中和液は、上記のアルカリ性懸濁液に限らず、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を用いても構わない。

(8) ミストセパレータ 32 は、各図に示した配置に限らず、回収フロンポンベ 28 からガス供給管 26 に至るまでの経路内であれば、任意の位置に設置し得る。

【0087】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、以下の効果を奏することができる。

(a) 請求項 1 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置では、たとえ分解すべき有機ハロゲン化合物がエアコン等から回収した冷媒であっても、冷媒に混入している油分をプラズマ生成部に導入される前に分離除去することができるため、配管が汚れたり副生成物が生成されることがない。

したがって、有機ハロゲン化合物等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、プラズマを長時間継続的に安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

【0088】

(b) 請求項 2 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置では、有機ハロゲン化合物が気化した際の温度低下によって圧力変動を来すことがあっても、流量調整手段によってその下流側に送られる有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を抑制することができるため、プラズマ生成部への安定供給が可能になる。



## 【0089】

(c) 請求項3記載の有機ハロゲン化合物の分解装置では、飽和蒸気の温度を一定に保持することで吐出圧を一定に保持し、また、請求項6記載の有機ハロゲン化合物の分解装置では、絞り装置を通過する有機ハロゲン化合物を加熱装置によって一定温度に加熱保持するようにしているため、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を効果的に抑制して、プラズマ生成部への安定供給が可能になる。

## 【0090】

(d) 請求項4記載の有機ハロゲン化合物の分解装置では、上流側の圧力に応じて絞り装置の絞り断面積を可変制御し、また、請求項5記載の有機ハロゲン化合物の分解装置では、圧力制御弁によって絞り装置上流側のガス圧を一定圧力に保持するようにしているため、運転時間の経過によってガス圧が所定値以下になっても、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を効果的に抑制し得て、プラズマ生成部への安定供給が可能になる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態を示すシステム系統図である。

【図2】 同分解装置の全体構成を示す斜視図である。

【図3】 同分解装置の要部拡大図である。

【図4】 同分解装置に設けられたミキサーの要部断面図である。

【図5】 (a) はミストセパレータの一例を示す正面図、(b) は(a)の要部断面図である。

【図6】 ミストセパレータの他の例を示す断面図である。

【図7】 本発明の他の実施形態の要部を示すシステム系統図である。

【図8】 本発明のさらに他の実施形態の要部を示すシステム系統図である。

【図9】 マイクロ波、アルゴンガス等を供給する時期と点火の時期を経時的に示す比較図である。

## 【符号の説明】

28 回収フロンポンベ (ポンベ)

32 ミストセパレータ

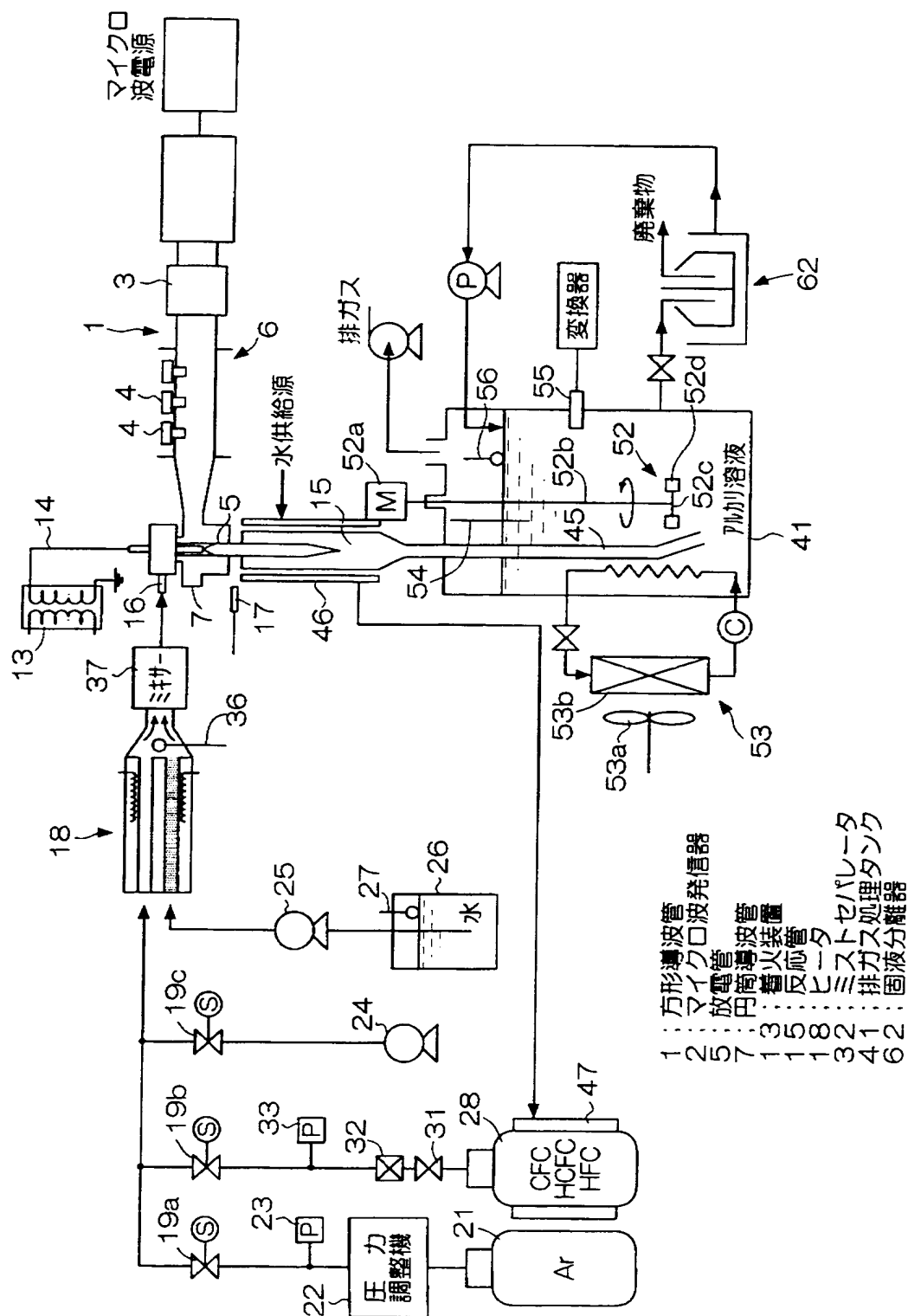
7 1 温度調節槽（温度調節装置）

7 2 絞り装置

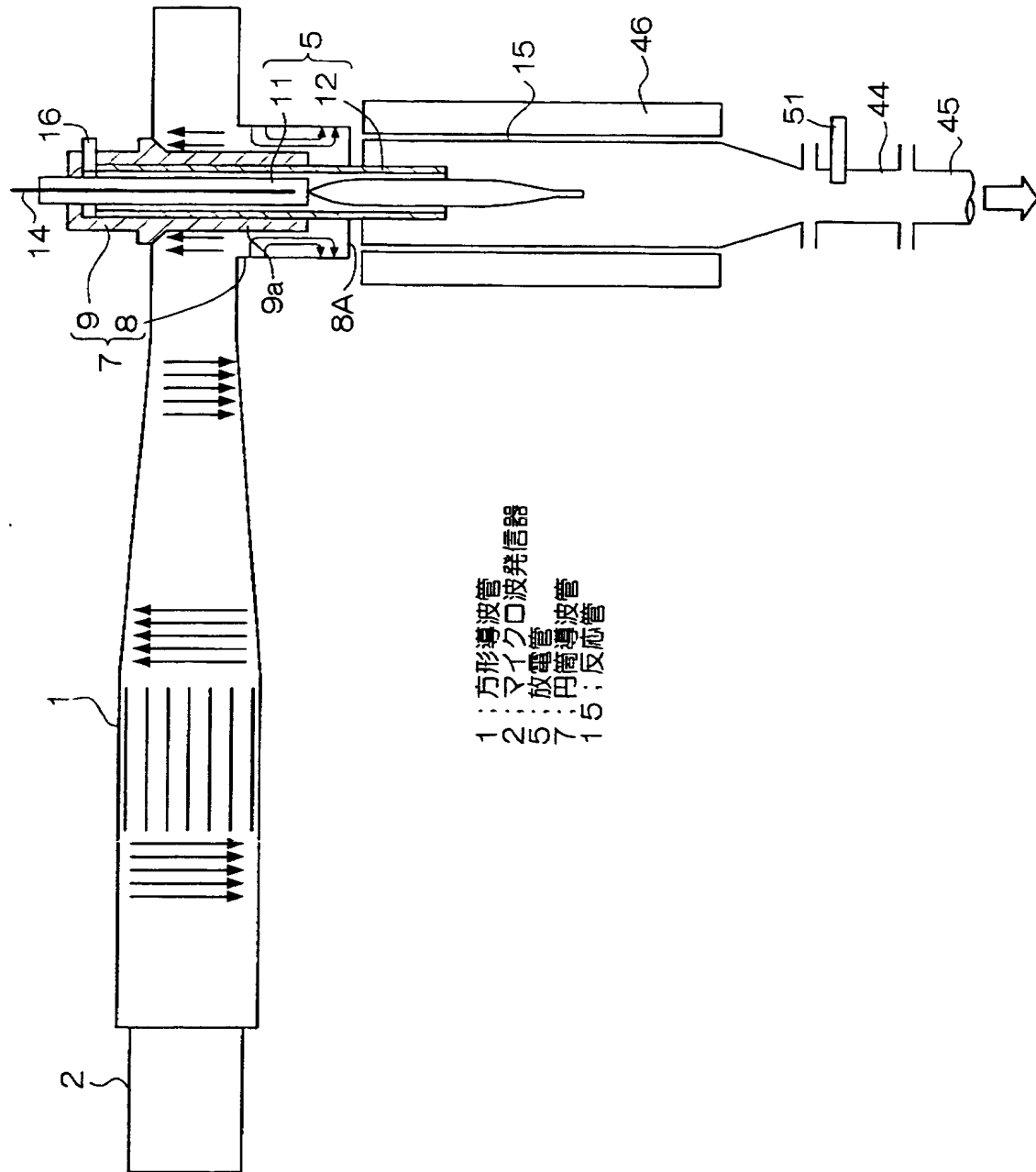
8 1 加熱装置

【書類名】 図面

【図 1】

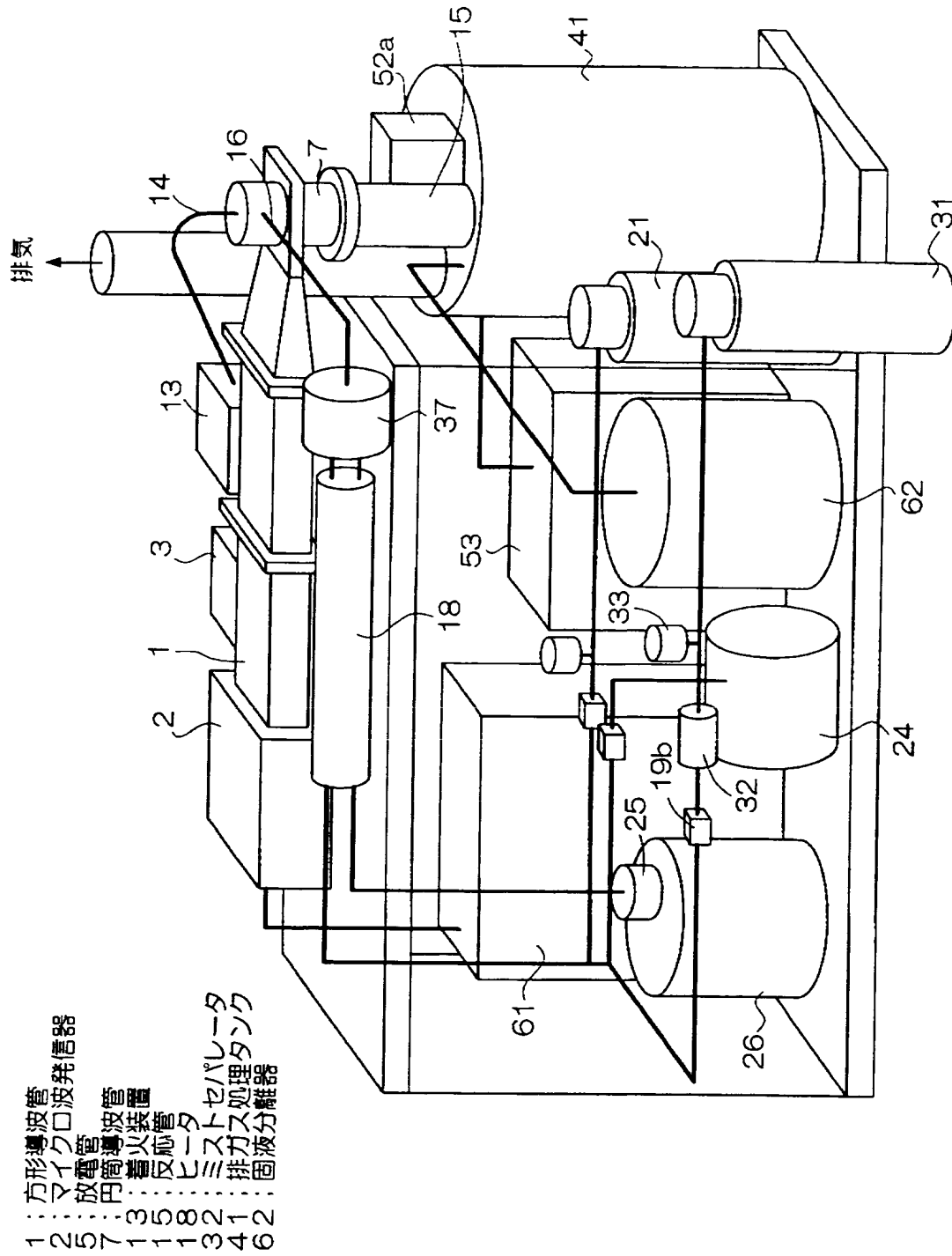


【図 2】



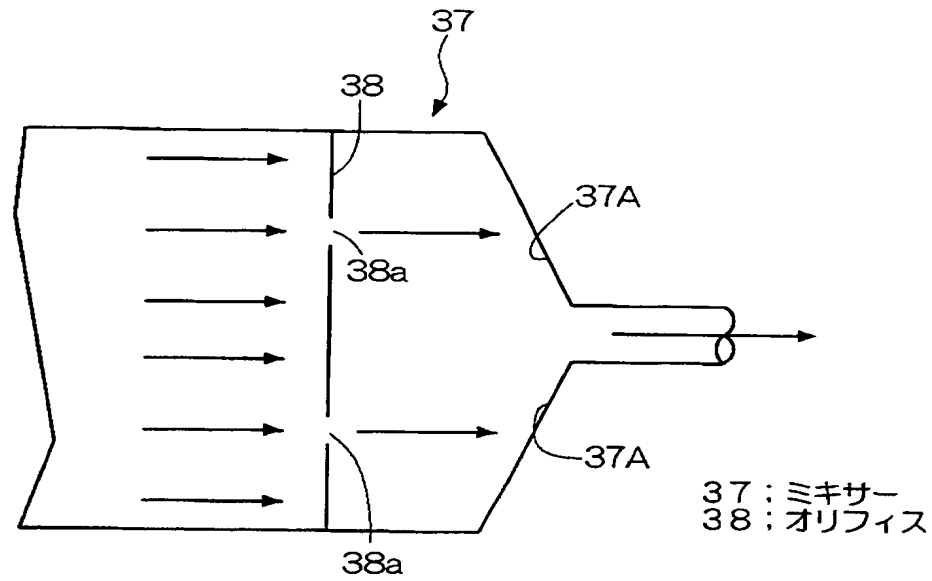
1 方形導波管  
2 マイクロ波管  
5 放電管  
7 田口波管  
15 反射器

【図 3】

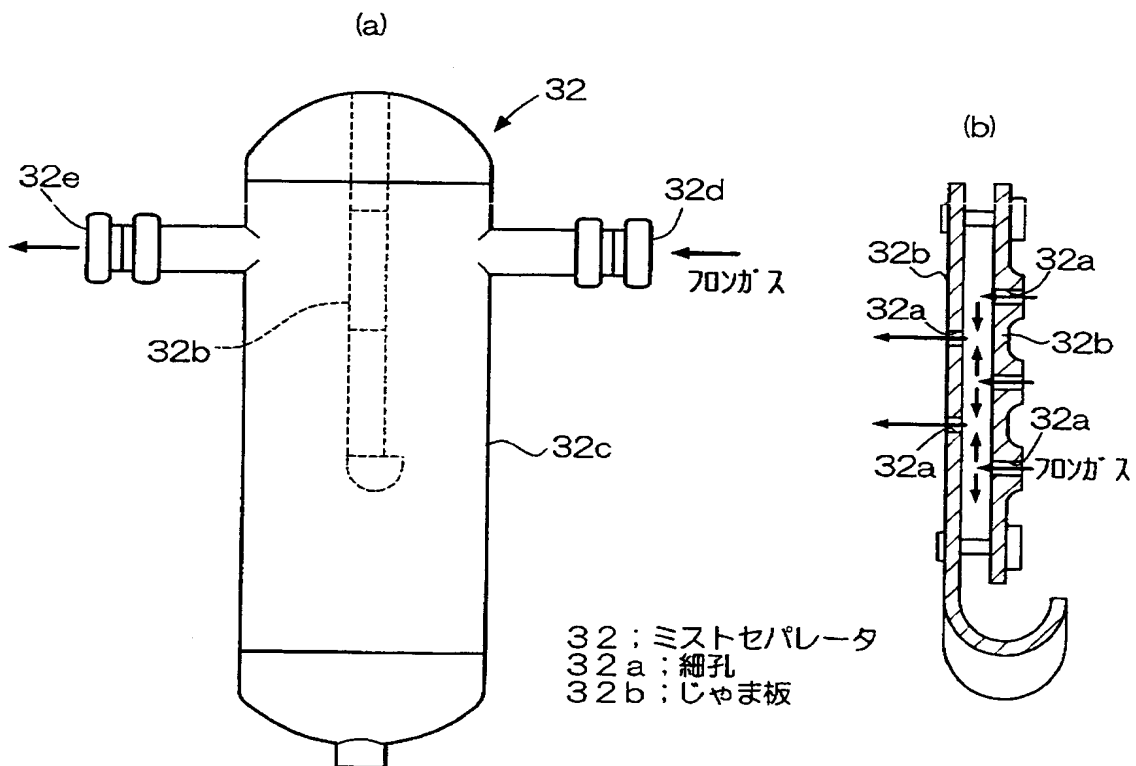


- 1: 方形導波管  
 2: マイクロ波発信器  
 5: 放電管  
 7: 円筒導波管  
 13: 反射器  
 15: ヒートセパレータ  
 18: ミニストガス処理タンク  
 21: 排気管  
 24: 固体分離器  
 25: 排気管  
 26: 排気管  
 31: 排気管  
 32: 排気管  
 33: 排気管  
 37: 排気管  
 41: 排気管  
 52a: 排気管  
 53: 排気管  
 61: 排気管  
 62: 排気管

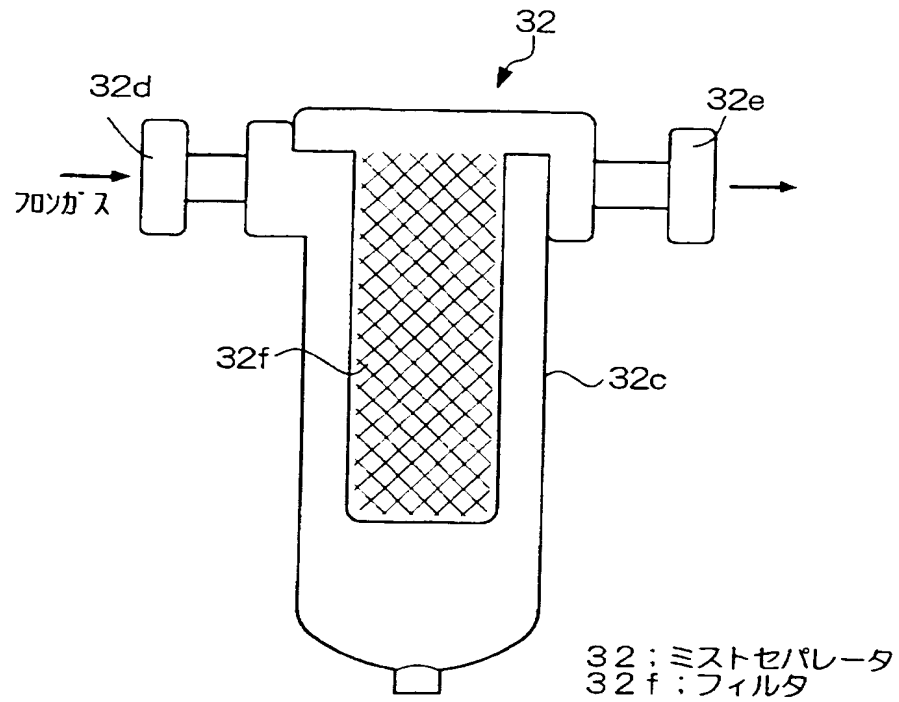
【図 4】



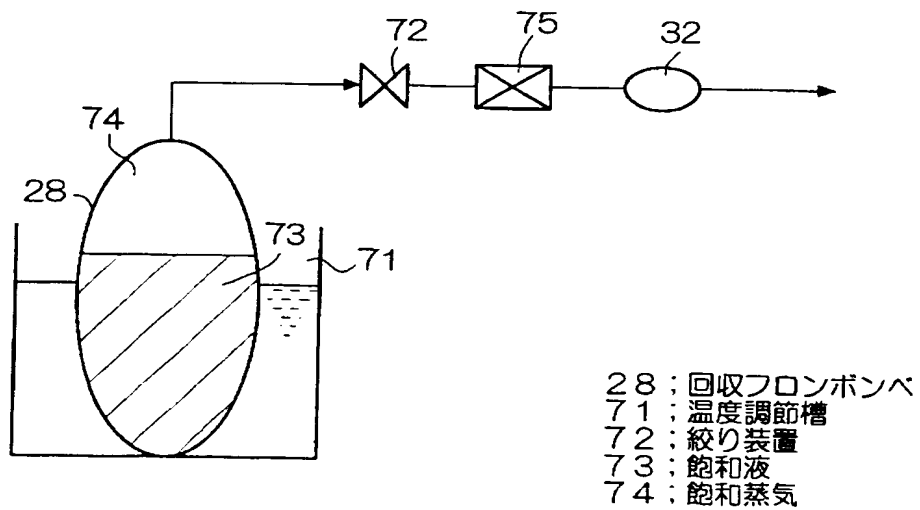
【図 5】



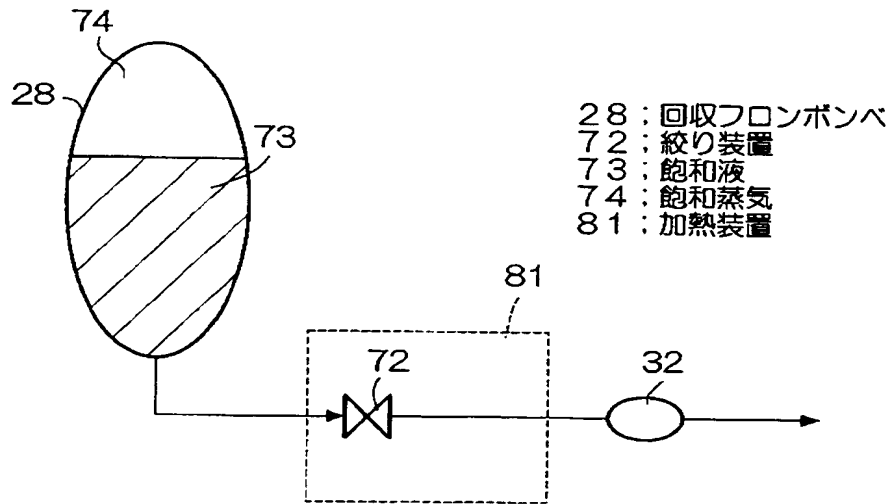
【図 6】



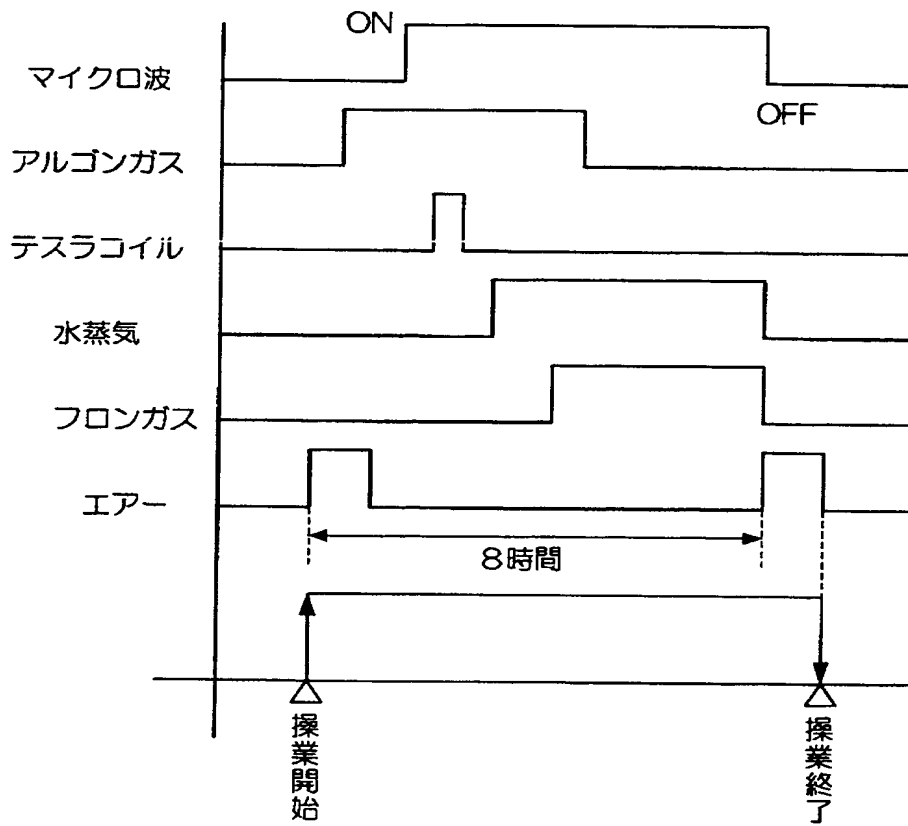
【図 7】



【図 8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 有機ハロゲン化合物等を効率的かつ安定的に供給することにより、安定した分解条件を確保する。

【解決手段】 有機ハロゲン化合物を含むガスにマイクロ波を照射することによって熱プラズマを生成し、該熱プラズマ中で有機ハロゲン化合物を分解する分解装置において、有機ハロゲン化合物が収納されたボンベ 2 8 の下流側に、有機ハロゲン化合物と混合している油分を分離除去するミストセパレータを設け、配管の汚れや副生成物の生成を防止した。また、ボンベ 2 8 を温度調節槽 7 1 内の温水に浸漬し、ボンベ 2 8 内の飽和蒸気 7 4 の温度を一定に保持することによって吐出圧も一定にし、有機ハロゲン化合物の体積流量の変動を抑制して、プラズマを長時間継続的に安定化させるようにした。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006208]

1. 変更年月日 1990年 8月10日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
氏 名 三菱重工業株式会社